

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-034324

(43)Date of publication of application : 03.02.1995

(51)Int.Cl. D01F 8/04  
D01F 8/10  
D01F 8/14  
D03D 15/00  
D06Q 1/00  
// D01F 6/12  
D01F 6/76

(21)Application number : 05-176768

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1993

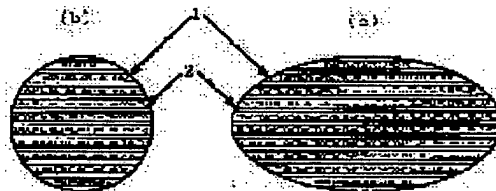
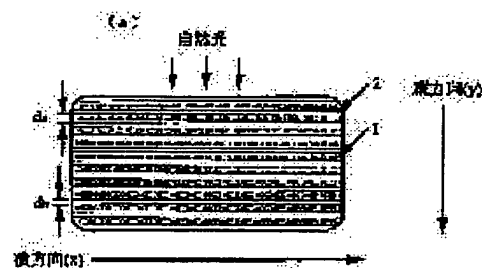
(72)Inventor : KUMAZAWA KINYA  
TAKIMOTO JUNICHI  
TABATA HIROSHI

## (54) COLOR-DEVELOPING STRUCTURE MATERIAL HAVING REFLECTION AND INTERFERENCE ACTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an easily producible color-developing structure material having reflection and interference actions and capable of surely and stably exhibiting blight color tone having desired wavelength.

**CONSTITUTION:** This color-developing structure material is composed of alternately laminated two kinds of polymeric substances having different optical refractive indices and develops a color having wavelength falling in visible light range by the reflection and interference of natural light. The material satisfies the formulas  $1.3 \leq n_a$  and  $1.1 \leq n_b/n_a \leq 1.4$  wherein  $n_a$  is optical refractive index of a polymeric substance layer 1 and  $n_b$  is optical refractive index of the other polymeric substance layer 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3036305

[Date of registration] 25.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

特開平 7 - 3 4 3 2 4

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 2 月 3 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D01F 8/04		7199-3B		
8/10	A	7199-3B		
8/14	D	7199-3B		
D03D 15/00	102	Z 7199-3B		
D06Q 1/00				

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 5 - 1 7 6 7 6 8

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 7 月 1 6 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 9 9 7

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 熊沢 金也

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 滝本 淳一

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 田畑 洋

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中村 純之助 (外 1 名)

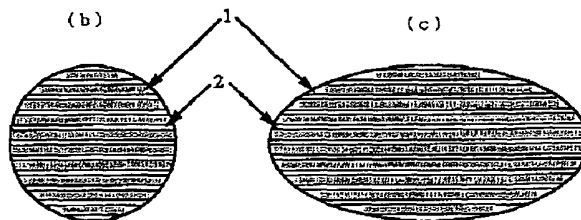
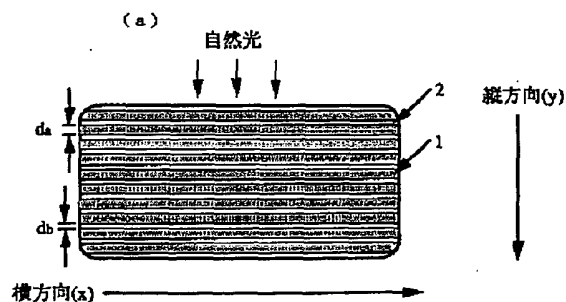
(54) 【発明の名称】 反射、干渉作用を有する発色構造体

(57) 【要約】

【目的】 製造が容易で、所望の波長で鮮やかな色調を確実、かつ安定的に得ることの出来る反射、干渉作用を有する発色構造体を提供する。

【構成】 光学屈折率の異なる 2 種の高分子物質を交互に積層した構造を有し、自然光の反射、干渉作用によって可視光線領域の波長の色を発色する発色構造体であって、一方の高分子物質層 1 の光学屈折率を  $n_1$ 、他方の高分子物質層 2 の光学屈折率を  $n_2$  とした場合に、 $1.3 \leq n_1$ 、 $1.1 \leq n_2/n_1 \leq 1.4$  であることを特徴とする反射、干渉作用を有する発色構造体。

(図 1)



1 : 第 1 の物質層  
2 : 第 2 の物質層  
(第 1 の物質と屈折率の異なる物質)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】2 種類の物質の交互積層からなる層状構造を有し、自然光の反射、干渉作用によって可視光線領域の波長の色を発色する発色構造体であって、一方の物質層の光学屈折率を  $n_1$ 、他方の物質層の光学屈折率を  $n_2$  とした場合に、

$$1.3 \leq n_1,$$

$$1.1 \leq n_2 / n_1 \leq 1.4$$

であることを特徴とする反射、干渉作用を有する発色構造体。

【請求項 2】上記一方の物質層の厚さを  $d_1$ 、他方の物質層の厚さを  $d_2$  とし、反射ピーク波長を  $\lambda$  とした場合に、 $d_1$  および  $d_2$  は

$$\lambda = 2 (n_1 d_1 + n_2 d_2)$$

を満足し、かつ  $d_1$  および  $d_2$  のばらつき、すなわち両物質層の厚さにおける基準値からの製造誤差の最大値が 40 % 以下である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の反射、干渉作用を有する発色構造体。

【請求項 3】透明で、屈折率を上げる不純物を含んでいない高分子物質からなり、光学屈折率の異なる 2 種の高分子物質を交互に積層した構造を有し、自然光の反射、干渉作用によって可視光線領域の波長の色を発色する、ことを特徴とする反射、干渉作用を有する発色構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【00001】

【産業上の利用分野】本発明は、自然光の反射、干渉によって発色する新規な発色構造体に関し、詳しくは繊維や塗装などに用いられる発色用の繊維やチップ（小片）に関するものである。

## 【00002】

【従来の技術】自動車用塗装は、最近の高級化に伴い、アルミフレーク光輝材を用いた従来のメタリック塗装だけでなく、雲母片や加工雲母片あるいは炭素繊維チップなどを光輝材として用い、アニソトロピックな特性を付与し、顔料とあいまって塗装面の質感向上を表現しようとしている。また、内装織物材などにおいても、その材質、色調は質感向上において大変重要視されている。しかし、前者においては、色調に対して光輝材の影響はあるものの、その主因子は顔料を含む塗料にあり、その塗料が紫外線や赤外線等によって劣化退色することによって色調を著しく損なってしまう。また、後者においても、染料や顔料などの上記と同様の劣化、退色が避けられないのが現状である。上記のごとき問題を解決するため、染料や顔料などの色素を使わず、自然光の反射、干渉作用で発色する、あるいはその作用と染料や顔料とを組み合わせることによって、より深く鮮やかな発色をする構造体が鋭意研究されてきた。例えば、特公昭 4 3 - 1 4 1 8 5 号公報に記載の発明においては、屈折率の異なる 2 種類以上の樹脂からなる被覆型の複合繊維を形成することにより、真珠光沢を発する複合繊維が記載され

ている。また、「繊維機械学会誌 Vol. 42, No. 2, p. 55、および Vol. 42, No. 10, p. 160、1989 年」に記載のように、偏光フィルムを分子配向異方性フィルムでサンドイッチ構造とすることによって発色する材料も発表されている。また、特開昭 59 - 2 2 8 0 4 2 号、特公昭 60 - 2 4 8 4 7 号、特公昭 63 - 6 4 5 3 5 号等に記載されているように、南米産のモルフォ蝶の発色を基にして、通常の顔料や染料を使わずに光の干渉で発色するものも提案されている。さらに、特開昭 62 - 1 7 0 5 1 0 号公報では、繊維表面に一定幅の細隙を設けることによって干渉色を発する構造体が記載されている。

## 【00003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の偏光フィルムを用いるものにおいては、細い繊維や微小なチップを形成することが困難であり、また、反射する主波長を制御することが困難である、という問題があり、実用的でない。また、上記の特開昭 59 - 2 2 8 0 4 2 号、特公昭 60 - 2 4 8 4 7 号、特公昭 63 - 6 4 5 3 5 号公報などや特開昭 62 - 1 7 0 5 1 0 号公報においては、その構造体の諸元（形状の厚さや長さ、構成材料の屈折率など）が曖昧であり、そのままでは所望の発色構造体を得ることが困難であった。

【00004】上記の問題点に鑑み、本発明者らは、従来技術では得られなかった鮮やかな色調を呈し、しかも経時変化のない新規な発色構造体を既に出願（特願平 4 - 1 7 2 9 2 6 号）している。しかし、上記の発色構造体は、 $\mu\text{m}$  以下～数  $\mu\text{m}$  程度の微細な突起（凸型翼部）のある形状で、その突起間に空気層が入り込む構造を有しており、極めて微細かつ複雑なため、製造上の精度の問題が残されていた。すなわち、このような断面の構造体を実際に製造するには、最終的に得たい断面構造の数百倍程度の大きさの芯（必要な断面形状）と鞘の形状を有するノズルをダブル紡糸用ヘッドに設置し、芯部と鞘部とに異なる熔融高分子材料を入れて射出、冷却し、かつ延伸させて必要な大きさに縮小し、その後、鞘部材料に対して溶解性の高い溶媒で処理して、芯部のみを残すことにより、所望の大きさの断面形状を有する構造体を得るものである。したがって、溶剤処理等によって鞘部のポリマーを除去する工程が必要であり、その際、微細な凸型翼部や芯部が犯されたり、逆に鞘部のポリマーが残存付着する可能性が大きい。このことは、自然光の反射、干渉効果を誘起させるのに重要な 2 つの因子、すなわち構成材料の屈折率と厚さの精度を必ずしも十分確保できないということを意味する。特に、 $\mu\text{m}$  以下の厚さの空気層（光学屈折率： $n = 1.0$ ）を安定に得ることは至難の技である。

【00005】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、本発明者らの先行出願（特願平 4 - 1 7 2 9 2 6 号）をさらに改良、発展させ、製造が容易で、所

望の波長で鮮やかな色調を確実、かつ安定的に得ることの出来る反射、干渉作用を有する発色構造体を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち、請求項 1 に記載の発明においては、2 種類の物質の交互積層からなる層状構造を有し、自然光の反射、干渉作用によって可視光線領域の波長の色を発色する発色構造体であって、一方の物質層の光学屈折率を  $n_1$ 、他方の物質層の光学屈折率を  $n_2$  とした場合に、 $1.3 \leq n_1$ 、 $1.1 \leq n_1 / n_2 \leq 1.4$  の範囲になるように構成している。また、請求項 2 においては、一方の物質層の厚さを  $d_1$ 、他方の物質層の厚さを  $d_2$  とし、反射ピーク波長（反射スペクトルのピーク波長）を  $\lambda$  とした場合に、 $d_1$  および  $d_2$  は  $\lambda = 2 (n_1 d_1 + n_2 d_2)$  を満足し、かつ  $d_1$  および  $d_2$  のばらつき、すなわち両物質層の厚さにおける基準値からの製造誤差の最大値を 40 % 以下とするように構成している。また、請求項 3 に記載の発明は、透明で、屈折率を上げる不純物を含んでいない高分子物質からなり、光学屈折率の異なる 2 種の高分子物質を交互に積層した構造を有し、自然光の反射、干渉作用によって可視光線領域の波長の色を発色する発色構造体である。

【 0 0 0 7 】

【作用】後記実施例の欄で詳述するように、2 種類の物質を交互に積層した層状構造において、 $1.3 \leq n_1$ 、 $1.1 \leq n_1 / n_2 \leq 1.4$  に設定すると、自然光の反射、干渉作用によって鮮やかな色調に発色する。上記の条件のうち、 $1.3 \leq n_1$  の条件は、詳細を後述するように、積層する物質の材料特性によるものである。また、 $1.1 \leq n_1 / n_2 \leq 1.4$  なる関係は、二つの物質層の光学屈折率比  $n_1 / n_2$  の条件を示すものである。そして  $1.1 \leq n_1 / n_2$  の条件は、反射率特性および実用的な製造条件に基づくものであり、 $n_1 / n_2 \leq 1.4$  の条件は、積層する物質の材料特性によるものである。また、第 1 の物質層と第 2 の物質層の厚さ  $d_1$ 、 $d_2$  の取りうる範囲は、反射ピーク波長を与える関係式： $\lambda = 2 (n_1 d_1 + n_2 d_2)$  を満足する範囲内で任意に設定することができる。また、 $d_1$  および  $d_2$  のばらつき、すなわち両物質層の厚さにおける基準値からの製造誤差は、これが大きくなると彩度および明度が低下して実用に供せられなくなるので、彩度および明度が必要とされる所定の値以上を示す範囲、すなわち変動度が 40 % 以下にする必要がある。また、請求項 3 に記載の構成は、請求項 1 および請求項 2 に記載の構成を実現できるものとして、透明で、屈折率を上げる不純物を含んでいない高分子物質による構成を示したものである。

【 0 0 0 8 】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明を詳細に説明す

る。図 1 および図 2 は、本発明の発色構造体の実施例の断面図である。図 1 および図 2 において、1 は第 1 の物質層、2 は第 2 の物質層である。これらの物質層は、例えば高分子樹脂の薄膜からなり、両者の光学屈折率が異なっているものである。また、図 1 および図 2 の構造は、例えば糸の断面を示し、図 1 (a) は断面形状が矩形のもの、(b) は断面形状が円形のもの、(c) は断面形状が楕円形のもの、図 2 (a) は第 2 の物質層 2 が横方向に不連続なもの、(b) は第 2 の物質層 2 が異形断面構造体（芯部が本発明者の先行出願：特願平 4 - 1 7 2 9 2 6 号に記載の構造体と同様のもの）であることを示す。図 1 および図 2 に示すごとく、本実施例の構造体は、光学屈折率の異なる 2 種類の物質の交互積層からなる層状構造を有するものである。上記の物質とは、例えば、高分子樹脂、特に熱可塑性樹脂であり、かつ、或る程度の可視光線透過率を有するものである。例えば、ポリエステル、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ナイロン、ポリプロピレン、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリパラフェニレンテレフタルアミド、ポリフェニレンサルファイド等が挙げられ、これらの高分子群の中から目的、用途に応じて 2 種の樹脂が選ばれる。なお、これらはあくまでも例示であり、これらによって本発明の構成物質が限定されるものではない。また、前記の「層状」とは、構造体断面の縦 (y) 方向に 2 種類の物質層がある程度の厚さ ( $d_1$ 、 $d_2$ ) で交互に規則的に積層されており、しかも、横 (x) 方向にある程度の長さを有するものを言う。従って、構造体への自然光の垂直入射とは、図 1 (a) に示すごとく、物質層に対して縦方向から光が入射することを意味する。

【 0 0 0 9 】ところで、自然光の垂直入射に対して、第 1 の物質層 1（光学屈折率  $n_1$ ）および第 2 の物質層 2（光学屈折率  $n_2$ ）の交互積層の仕方は 2 通りある。すなわち、第 1 は表層から、物質層 1 / 物質層 2 / 物質層 1 / 物質層 2 … と積層する場合、第 2 は物質層 2 / 物質層 1 / 物質層 2 / 物質層 1 … と積層する場合である。後述するように、本発明の構造体においては基本的には色味の指標として彩度および明度を用いており、その観点からすると積層数が必然的に数層になる。そのため、上記 2 通りの交互積層のどちらを用いても最終的に大きな差異は生じてこないが、好ましくは表層での反射を少なくするため、低屈折率物質（第 1 の物質層 1：光学屈折率  $n_1$ ）を表層に持ってくるのが望ましい。なお、図 1 の例では、第 2 の物質層 2 を表層にした場合、図 2 の例では、第 1 の物質層 1 を表層とした場合を例示している。また、断面の横 (x) 方向には、その物質層が規則的であれば、連続状（例えば図 1 の形状）であっても不連続状（例えば図 2 の形状）であっても構わないが、製造上および効果の観点からは連続状であることが好ましい。なお、断面の横 (x) 方向に不連続である場合に

は、当然のことながら、その1片の長さは反射光の波長 $\lambda$  ( $\mu\text{m}$ ) 以上であることが望ましい。また、図2

(a)、(b)に示すように、断面内において層状構造が海島構造的であっても構わない。また、断面の外形に関しては、特に制限はないが、より鮮やかな色味の繊維(例えば、織物や編み物類)とする場合には、繊維断面の横(x)方向へ自然光が垂直入射となりやすい偏平断面の形状(例えば、図1(a)、(c)、図2(a)、(b))にすることが好ましい。

【0010】次に、本発明者の考察によれば、本発明において所期の目的を達成するためには、第1の物質層1の光学屈折率を $n_1$ 、その厚さを $d_1$ 、第2の物質層2の光学屈折率を $n_2$ 、その厚さを $d_2$ とした場合に、それらの間に次のような関係が必要であることが判った。すなわち、上記諸元で垂直入射とすると、反射ピーク波長 $\lambda$ は

$$\lambda = 2(n_1 d_1 + n_2 d_2)$$

で与えられるが、その際、

$$1.3 \leq n_1$$

$$1.1 \leq n_1/n_2 \leq 1.4$$

であり、かつ、物質層の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ のばらつき、すなわち両物質層の厚さにおける基準値からの製造誤差の最大値が40%以下である、ことが必要である。

【0011】以下、上記の条件について説明する。まず、一方の光学屈折率を $1.3 \leq n_1$ としたのは、高分子樹脂の光学屈折率は一般に1.30~1.82、汎用的には1.35~1.75のレベルであり、1.3は高分子樹脂の光学屈折率の下限に相当するからである。なお、NaFやMgF<sub>2</sub>等の低屈折率の結晶を微粒子化して高分子樹脂中に含有させ、1.3以下とすることも可能ではあるが、白濁してしまったり、成型性を損ねたりして適当ではない。現在のところ、低屈折率(1.4以下)の高分子物質としては、4ふっ化エチレン(PTFE)や4ふっ化エチレン・6ふっ化ポリビレン(FEP)などのふっ素系樹脂が、また、高屈折率(1.65以上)の高分子物質としては、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、ポリふっ化ビニリデン(PVDF)、ポリエステル系、ポリフェニレンサルファイド(PPS)などが挙げられる。

【0012】次に、 $1.1 \leq n_1/n_2 \leq 1.4$ なる関係は、両者の光学屈折率比 $n_1/n_2$ を示すものである。この $1.1 \leq n_1/n_2 \leq 1.4$ なる関係の重要性について、以下に述べる。図3~図5は、前記のごとき構造体における反射スペクトル図であり、反射ピーク波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ とし、光学屈折率比 $n_1/n_2$ をパラメータとした場合における波長 $\lambda$ と反射率との関係を示す。なお、図3は、第1の物質層1と第2の物質層2の層数Nが5層の場合、図4は7層の場合、図5は10層の場合を示す。なお、層数Nは、第1の物質層一つと第2の物質層一つとでN=1層と数える。したがって前記図1の実施

例は全てN=10層の例に相当する。反射率がどの程度であれば色彩的に美しいかは、明確には定義しにくい。が、一般に50%以下では不十分とされている。まず、図3に示すように、層数N=5の場合には、(a)の $n_1/n_2 = 1.1$ では反射率が20%程度と極めて低いが、(b)の $n_1/n_2 = 1.2$ になると反射率50%を越えて明るくなる。また、図5に示すように、層数N=10の場合には、(a)の $n_1/n_2 = 1.1$ でも反射率が50%を越えるようになる。すなわち、光学屈折率比 $n_1/n_2$ を大きくするか、或いは層数Nを増すことによって、反射率を大きくすることが可能である。

【0013】一方、反射率ではなく、より人間の眼に近い指標である彩度(Chroma: C)および明度(Value: V)で表わした特性例を図6に示す。図6は、反射ピーク波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ とした場合における光学屈折率比 $n_1/n_2$ と明度および彩度との関係を示しており、(a)は層数N=5の場合、(b)は層数N=7の場合、(c)は層数N=10の場合を示す。マンセル色票を実際に見ると明らかなように、色相によって多少異なるものの、彩度5以上、明度4以上で比較的鮮やかで明るい色味を呈することがわかっている。したがって、この指標に従えば、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.1 \sim 1.4$ とし、交互積層数を増すことにより、十分鮮やかな色味を得ることが可能である。

【0014】また、光学屈折率比 $n_1/n_2$ を1.1以下とした場合には、次のような問題が生じる。まず第1に、図3~図5の特性から明らかなように、光学屈折率比が小さい場合に高反射率を得るためには、層数Nを多くする必要があるが、層数Nを多くするためには、製造上、特殊な口金(例えば、公知の多層並列複合結糸において)等を要し、実用上は10層程度までが限度になる。したがって実用的に必要な反射率(例えば50%)を得るためには、光学屈折率比をあまり小さくすることは出来ない。第2に、第1の物質層と第2の物質層との光学屈折率が近いと、物質層同志を溶融接着した場合に、層境界の屈折率分布が曖昧となってしまう点である。そのため、両者の光学屈折率比 $n_1/n_2$ は1.1以上、好ましくは1.2以上であることが望ましい。一方、無機物のフィラーや顔料、例えば、酸化チタン( $n = 2.8$ )や酸化クロム( $n = 2.5$ )等の酸化物、硫化カドミウム( $n = 2.4$ )等の硫化物を含有させることにより、高分子樹脂を高屈折率化(1.80以上)させることも可能であるが、透明性を損ねたり、含有物の吸収が生じたりする。また、製造上、成型性を損ねるといった問題も発生するので不適である。したがって、高分子樹脂の光学屈折率の上限が1.82程度であるから、前記のごとく、 $1.3 \leq n_1$ とすれば、光学屈折率比 $n_1/n_2$ の上限は $n_1/n_2 \leq 1.4$ となる。

【0015】次に、第1の物質層1および第2の物質層2の厚さの変動(ばらつき)は当然のことながら色味に

も大きな影響を及ぼす。図7は第1および第2の物質層の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ の変動 $\delta$ （それぞれの設定基準値からのばらつき）と、彩度（Chroma: C）および明度（Value: V）との関係を示す特性図である。この特性は、反射ピーク波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ 、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.3$ 、層数 $N = 5$ 層であって、両層の光学的厚さ（光学屈折率 $\times$ 幾何学的厚さ、すなわち $n_1 d_1$ と $n_2 d_2$ ）が等しい場合（ $n_1 d_1 = n_2 d_2$ ）の特性である。図7から明らかなように、変動度が40%までは指標である彩度5以上、明度4以上を示すが、変動度が40%を越えると彩度の値は小さくなり、実用に供せられなくなることがわかる。

【0016】次に、第1の物質層1および第2の物質層2の厚さの取りうる範囲について説明する。第1の物質層1および第2の物質層2の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ は、反射ピーク波長を与える関係式： $\lambda = 2(n_1 d_1 + n_2 d_2)$ を満足する範囲内で任意に設定することができる。上記の式を変形すれば、

$$\lambda = 2(n_1 d_1 + n_2 d_2) = 2n_1[d_1 + d_2(n_1/n_2)]$$

となる。したがって所望の反射ピーク波長 $\lambda$ と第1の物質層1の光学屈折率 $n_1$ と光学屈折率比 $n_1/n_2$ とを決定すれば、上記の式を満足する範囲で、第1の物質層1および第2の物質層2の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ を任意に設定することが出来る。例えば、所望の波長を $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ の場合に、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.3$ 、 $n_1 = 1.3$ とし、一方の物質層2の厚さ $d_2$ を $0.02 \mu\text{m}$ に設定すれば、他方の物質層1の厚さ $d_1$ は、

$$\begin{aligned} d_1 &= (\lambda / 2n_1) - d_2(n_1/n_2) \\ &= 0.53 / (2 \times 1.3) - 0.02 \times 1.3 \\ &= 0.178 \mu\text{m} \end{aligned}$$

となる。同様に、 $d_2$ を先に設定すれば、その値から $d_1$ を求めることが出来る。上記の例として、第2の物質層2の厚さ $d_2$ と彩度Cおよび明度Vとの関係の一例を図8に示す。この特性は、反射ピーク波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ 、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.3$ 、 $n_1 = 1.3$ 、層数 $N = 5$ の場合における第2の物質層2の厚さ $d_2$ と明度および彩度との関係を示している。図8から判るように、厚さ $d_2$ を $0.02 \mu\text{m}$ から $0.14 \mu\text{m}$ 程度まで変えても指標である彩度Cおよび明度Vを十分満足することが判る。なお、第1の物質層1および第2の物質層2の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ は、上記のように所定の式を満たす範囲で任意に設定することが出来るが、具体的には、好ましくは

$$\begin{aligned} 0.016 \mu\text{m} \leq d_1 \leq 0.44 \mu\text{m} \\ 0.016 \mu\text{m} \leq d_2 \end{aligned}$$

が望ましい。なお、当然のことながら、両者の光学的厚さが等しくなるとき、すなわち、 $\lambda/4 = n_1 d_1 = n_2 d_2$ （4分の1波長時）のときに最良となる。

【0017】以下、本発明の具体的な実施例を示すが、

これによって本発明が限定されるものではない。

（実施例1）波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ で反射、干渉する鮮やかな発色構造体を作製するため、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.3$ となるような高分子樹脂を以下のように選定した。まず、第1の物質層1として低屈折率（ $n_1 = 1.41$ ）の高分子樹脂であるポリふっ化ビニリデン（PVDF）を、また、第2の物質層2として高屈折率（ $n_2 = 1.82$ ）の高分子樹脂であるポリフェニレンサルファイド（PPS）を用いた。したがって、この場合の光学屈折率比 $n_1/n_2$ は約1.29となる。上記両樹脂のチップを準備し、公知の多層並列紡糸法によって層数 $N = 7$ 、偏平率3.5の交互積層型偏平繊維を作製した。

ただし、第1の物質層1および第2の物質層2の厚さは、 $\lambda/4$ となるように、それぞれ $0.1 \mu\text{m}$ 、 $0.08 \mu\text{m}$ とし、紡糸条件はノズル部温度：330℃、フィラメント数：1、巻取速度：250m/minとし、紡糸後の冷却固化は自然空冷とした。得られた交互積層型偏平繊維の反射スペクトルを顕微分光光度計（モデルU-6000：日立製作所）を用い、入射0°/受光0°にて評価した。なお、反射率は標準白色板を基準としている。その結果は、前記図4（c）に示すように、波長 $\lambda = 0.53 \mu\text{m}$ 付近で反射率約90%に達する高反射率のスペクトルが得られた。また、図6（c）に示すように、彩度Cおよび明度Vの値も、それぞれ14、9程度を示し、色味の指標値を大きく上回った。さらに、見る方向によって色味が変わるという特徴があった。なお、上記の製造工程では、例えば直径が10 $\mu\text{m}$ 程度の糸が得られる。そしてその糸を複数本撚り合わせて繊維状にし、紡績することによって織物とすることが出来る。また、上記のごとき工程で得られた糸をフリージング処理し、それを粉砕することにより、例えば10 $\mu\text{m}$ 立方程度の寸法のチップとすることが出来る。このチップを車体塗装用の塗料の発色光輝材として用い、透明な塗料を用いて車体塗装時のクリア層（最上層の保護艶出し層）として塗布すれば、美麗な色を実現することが出来る。

【0018】（実施例2）波長 $\lambda = 0.64 \mu\text{m}$ で反射、干渉する鮮やかな発色構造体を作製するため、光学屈折率比 $n_1/n_2 = 1.1$ となるような高分子樹脂を以下のように選定した。まず、第1の物質層1として低屈折率（ $n_1 = 1.48$ ）の高分子であるポリプロピレン（PP）を、第2の物質層2として高屈折率（ $n_2 = 1.68$ ）の高分子であるポリエチレンテレフタレート（PET）を用いた。したがって、この場合の光学屈折率比 $n_1/n_2$ は約1.13となる。上記両樹脂のチップを準備し、公知の複合紡糸法（芯部と鞘部とに異なる熔融高分子材料を用いて射出、冷却し、かつ延伸させて必要な大きさに縮小する方法）により、前記図2（b）に示す異形断面構造体（芯部が本発明者の先行出願：特願平4-172926号に記載の構造体と同様のもの）を有する複合偏平繊維を作製した。紡糸条件は、ノズル部温

度：290℃、フィラメント数：1、巻取速度は延伸処理による極細化も合わせて行なうため、4000m/minの高速紡糸とし、紡糸後の冷却固化は自然空冷とした。最終的に得られた偏平繊維の諸元は、第1の物質層1に相当する層状（鞘）部の厚さが0.11 $\mu$ m、第2の物質層2に相当する層状（芯の翼部）部の厚さが0.09 $\mu$ mとなり、層数Nは10層である。得られた複合偏平繊維の反射スペクトルを顕微分光光度計（モデルU-6000：日立製作所）を用い、入射0°／受光0°にて評価した。その結果は、図8に示すように、波長 $\lambda$  = 0.64 $\mu$ m付近で反射率約50%のスペクトルが得られた。また、彩度Cおよび明度Vの値もそれぞれ15、5程度を示し、色味の指標値を大きく上回り、しかも見る方向によって色味が変わった。なお、この実施例の場合にも、前記第1の実施例と同様に、繊維およびチップに加工することが出来る。

【0019】

【発明の効果】以上、説明したごとく、本発明によれば、従来にない鮮やかな色調を発することが出来、かつ本発明者らの先行出願におけるような空気層を用いていないので、製造時に鞘部を除去する必要がなくなり、製造が非常に容易になると共に、所望の形状、寸法を容易に実現することが出来る。そのため所望の波長で鮮やかな色調を確実、かつ安定的に得ることが出来、かつ容易

に細い繊維状や微小なチップ状に加工できるので、実用に適している、という優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の断面図。

【図2】本発明の他の実施例の断面図。

【図3】層数N=5における波長と反射率の関係を示す反射スペクトル特性図。

【図4】層数N=7における波長と反射率の関係を示す反射スペクトル特性図。

【図5】層数N=10における波長と反射率の関係を示す反射スペクトル特性図。

【図6】反射ピーク波長 $\lambda$  = 0.53 $\mu$ mとした場合の光学屈折率比 $n_1/n_2$ と明度および彩度との関係を示す特性図。

【図7】第1および第2の物質層の厚さ $d_1$ 、 $d_2$ の変動 $\delta$ （それぞれの設定基準値からのばらつき）と、彩度および明度との関係を示す特性図。

【図8】第2の物質層2の厚さ $d_2$ と彩度Cおよび明度Vとの関係を示す特性図。

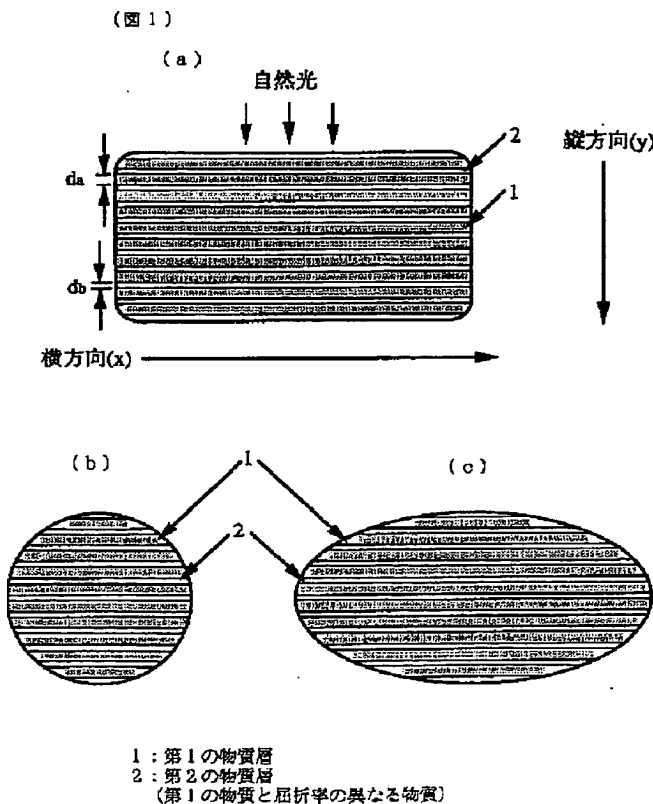
【図9】第2の実施例における波長と反射率の関係を示す反射スペクトル特性図。

【符号の説明】

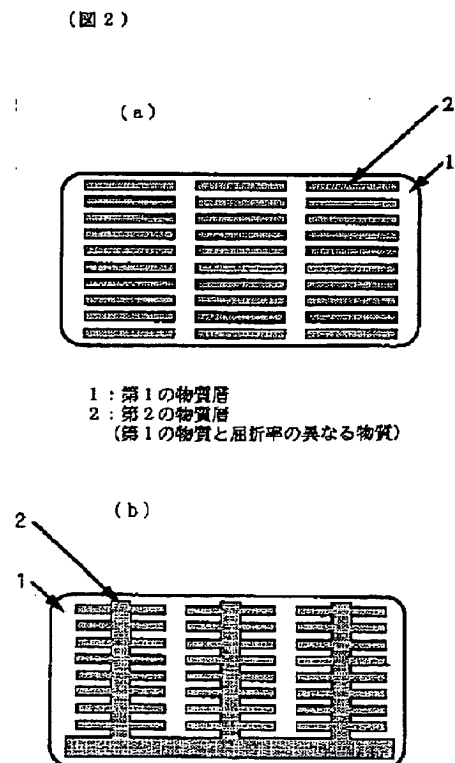
1…第1の物質層（光学屈折率 $n_1$ 、厚さ $d_1$ ）

2…第2の物質層（光学屈折率 $n_2$ 、厚さ $d_2$ ）

【図1】



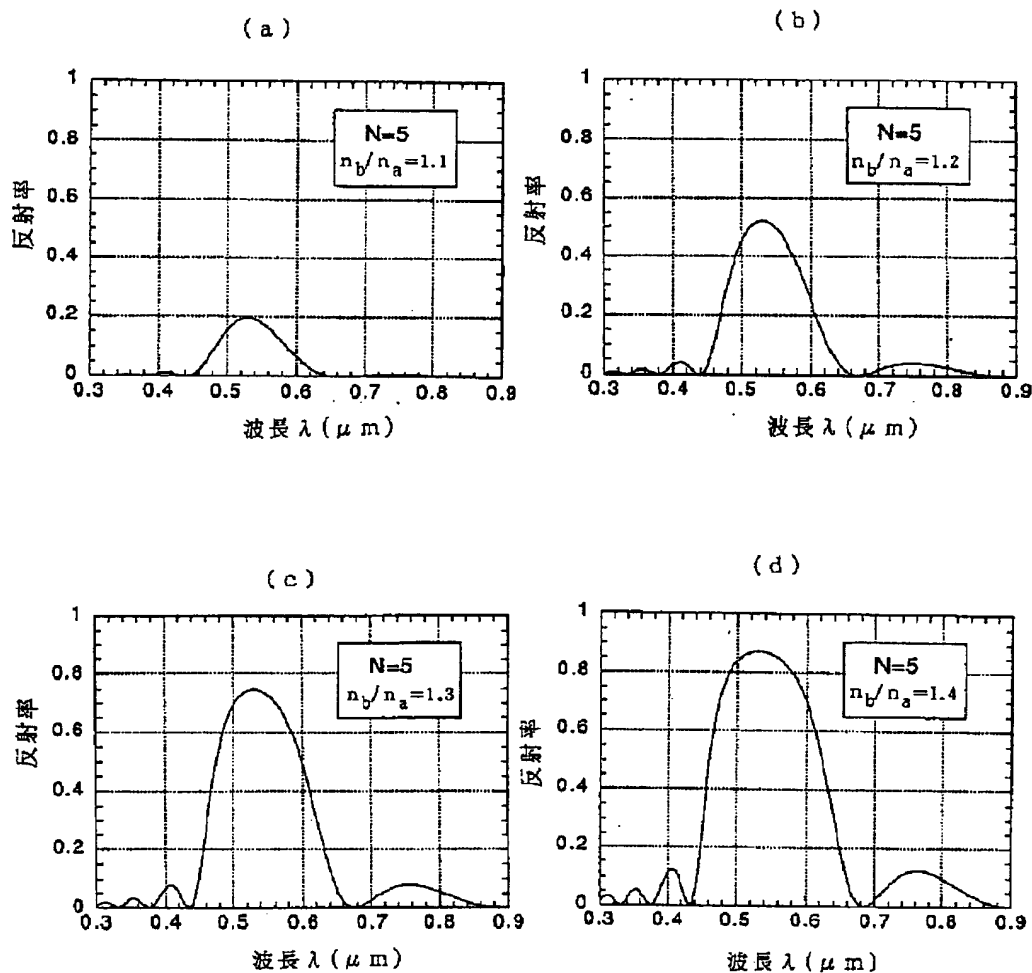
【図2】





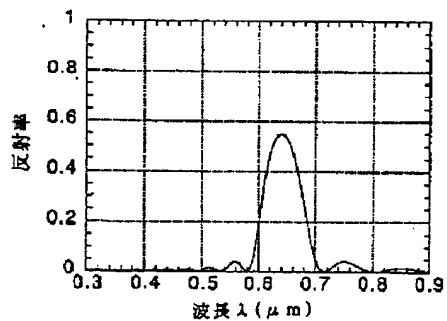
【図 3】

( 図 3 )



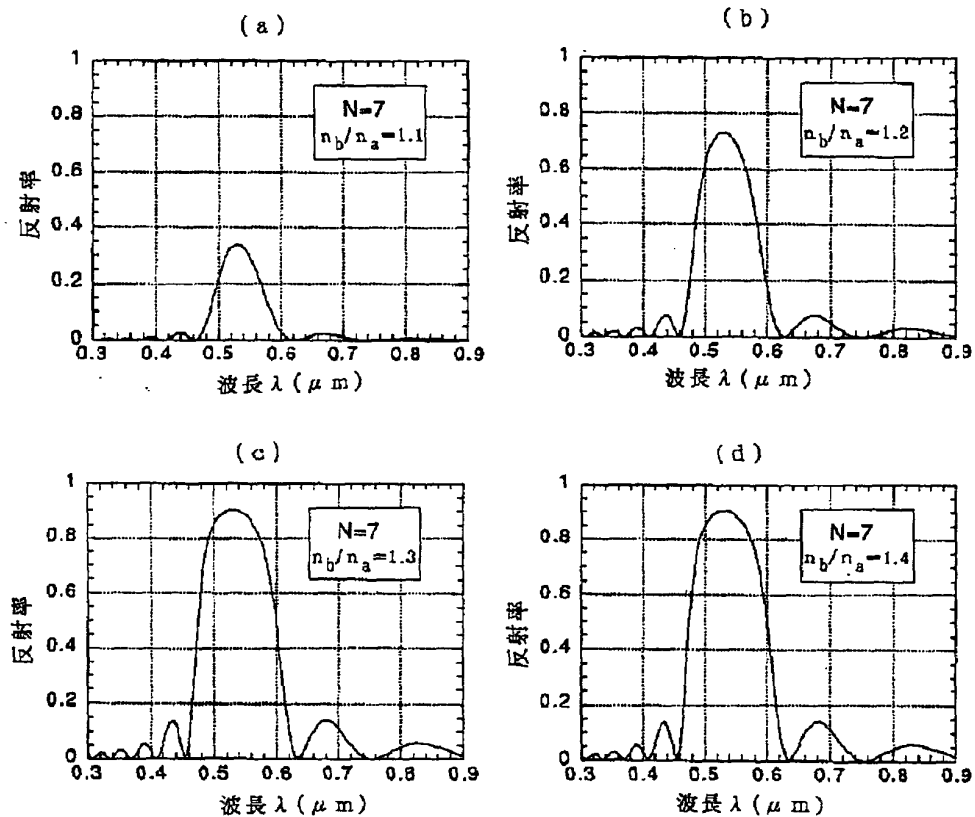
【図 9】

( 図 9 )



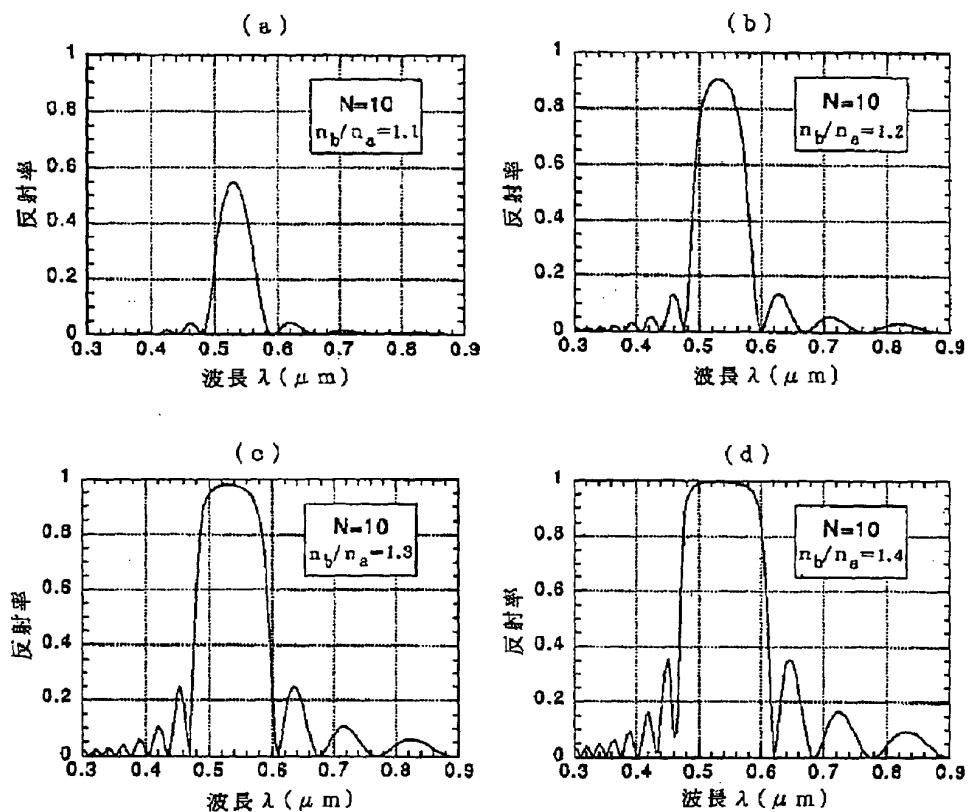
【図 4】

( 図 4 )



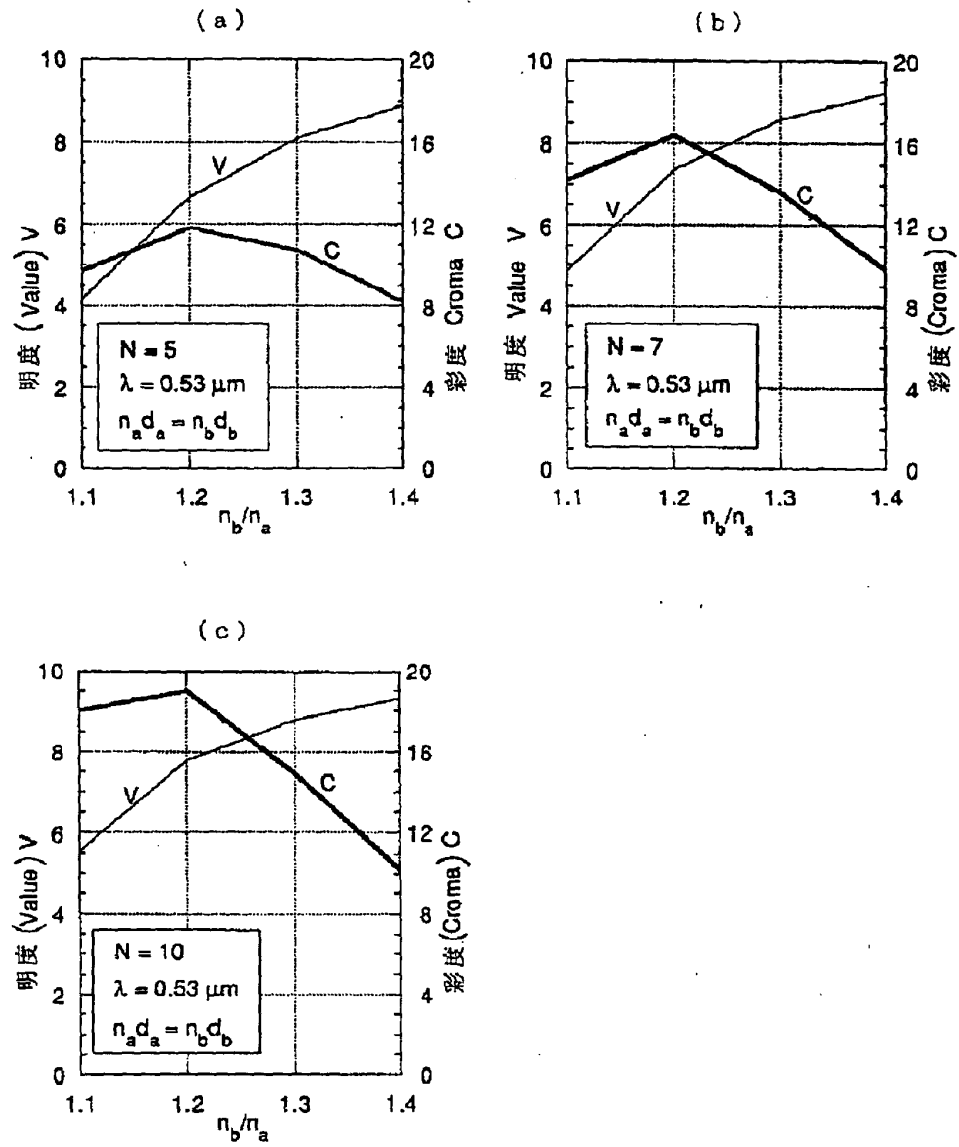
【図 5】

( 図 5 )



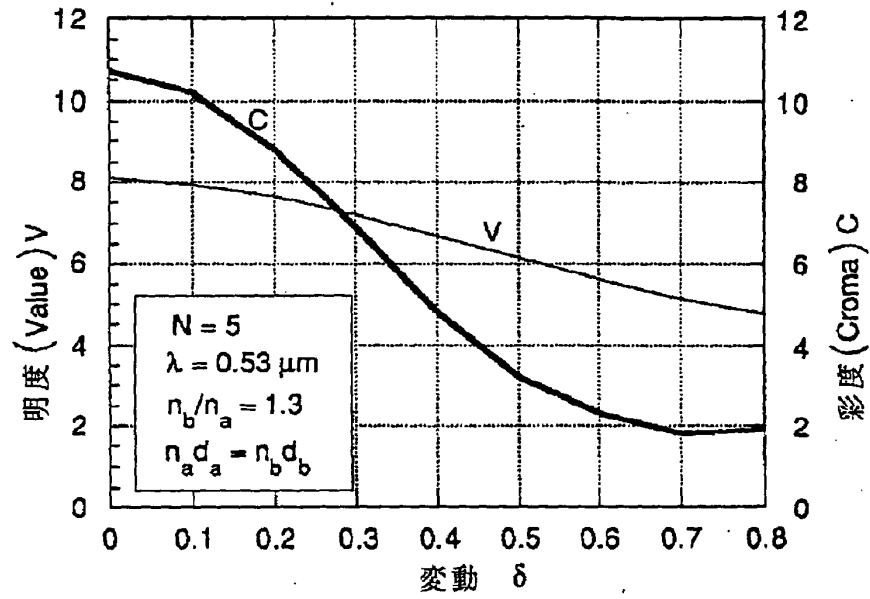
【図 6】

( 図 6 )



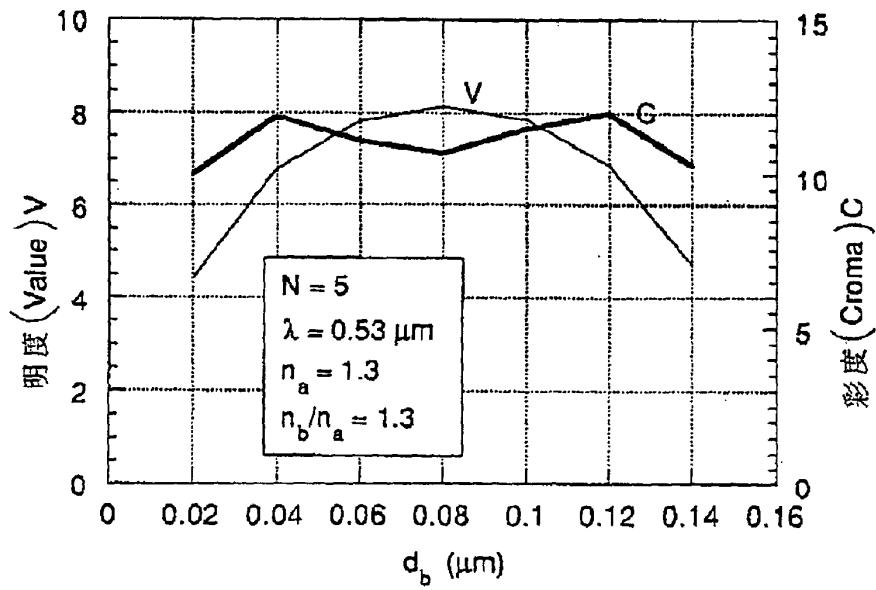
【図 7】

( 図 7 )



【図 8】

( 図 8 )



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>// D01F 6/12  
6/76

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 7199-3B

D 7199-3B